

BEST AVAILABLE COPY

Verfahren zum Betrieb einer mit einem  
Antriebsmotor gekoppelten Wegzapfwelle

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer mit einem Antriebsmotor gekoppelten Wegzapfwelle gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Wegzapfwellen werden nach dem Stand der Technik bei landwirtschaftlichen Fahrzeugen, beispielsweise Schleppern mit Triebachsanhängern, aufgesattelten Düngestreuern, Drillmaschinen eingesetzt; hierbei wird die Drehzahl der Zapfwelle mit der Fahrgeschwindigkeit des Schleppers verändert, so dass Drehzahl der Zapfwelle und Fahrgeschwindigkeit des Schleppers immer in einem gleichen Verhältnis zueinander stehen.

Üblicherweise werden derartige Zapfwellen über feste Übersetzungsstufen direkt mit der Motordrehzahl gekoppelt. Für einige Anwendungen in der Landtechnik benötigt man, unabhängig von der Getriebeübersetzung ein festes Verhältnis zwischen Rad- und Zapfwellen Drehzahl, beispielsweise für den Antrieb eines getriebenen Ladewagens.

Nach dem Stand der Technik werden Wegzapfwellen mittels einer direkten mechanischen Koppelung mit dem Abtrieb verbunden, was in einem großen mechanischen Aufwand resultiert. Hierbei wird - unabhängig von der Motordrehzahl - ein festes Übersetzungsverhältnis zwischen Raddrehzahl und Zapfwellendrehzahl erzielt.

Im Rahmen der EP 0 511 480 B1 ist ein Wechselgetriebe für den Antrieb einer Zapfwelle eines Ackerschleppers beschrieben, welches eine Eingangswelle mit mindestens zwei treibenden Zahnrädern, eine Ausgangswelle mit

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8939  
2004-02-16

BEST AVAILABLE COPY

mindestens zwei losen Zahnradern und einer dazwischen angeordnetenschnittbaren Muffenkupplung, wobei die losen Zahnräder mit den treibenden Zahnradern ständig kämmen und lose auf der Eingangswelle gelagert sind. Zwischen den treibenden Zahnradern ist ferner eine hydraulisch betätigbare Lamellenkupplung angeordnet; des weiteren ist mindestens ein treibendes Zahnrad auf je einer Seite der Lamellenkupplung fest mit deren Gehäuse verbunden.

Die EP 0.967 107 B1<sup>✓</sup> der Anmelderin beschreibt ein Verfahren zum Steuern einer Antriebseinheit mit einem stufenlos verstellbarem Getriebe, wobei bei Einsatz der Antriebseinheit in einem Schlepper mit Zapfwelle als Fahrhebel ein Fahrpedal und ein Handgas vorgesehen sind. Bei aktiviertem Handgas bestimmt dessen Stellung die Ansteuergröße für den Antriebsmotor; die Stellung des Fahrpedals bestimmt eine Verstellung der Getriebeübersetzung, so dass über das Fahrpedal die Fahrgeschwindigkeit und über das Handgas Fahrgeschwindigkeit und Zapfwellendrehzahl einstellbar sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb einer mit einem Antriebsmotor gekoppelten Wegzapfwelle anzugeben, welches eine Koppelung von Rad- und Zapfwellendrehzahl auf elektronischem Weg ermöglicht, wobei unterschiedliche Verhältnisse zwischen Rad- und Zapfwellendrehzahl einstellbar sein sollen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Varianten und Vorteile gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Demnach wird ein Verfahren vorgeschlagen, im Rahmen dessen die Zapfwellendrehzahl über die Motordrehzahl der Radgeschwindigkeit elektronisch angepasst wird. Dies kann beispielsweise durch Verwendung eines Sensors, welcher die Radgeschwindigkeit erfaßt, oder anderer Drehzahlsensoren im Untersetzungsgetriebe oder auch anderer Geschwindigkeitssensoren, wel-

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8939  
2004-02-16

### BEST AVAILABLE COPY

che nicht die Raddehzahl, sondern die Fahrgeschwindigkeit, erfassen, erfolgen. Hierbei ist vorgesehen, dass die Elektronik bei Erreichen der oberen oder unteren Grenzdrehzahl des Motors in die nächst höhere bzw. nächst niedrigere Zapfwellenstufe schaltet. Beispielsweise mit den im Markt üblichen Stufen von 540, 750 und 1000 rpm kann in vorteilhafter Weise ein Wegzapfwellenbetrieb für Fahrzeuggeschwindigkeiten von 2,5 bis 10 km/h realisiert werden (Zapfwellendrehzahl / Raddrehzahl 40/1).

Für den Fall, dass die Wegzapfwelle zum Antreiben eines angetriebenen Anhängers verwendet wird, muss das System in der Lage sein, von der Geschwindigkeit Null starten zu können. Gemäß der Erfindung wird vorgeschlagen, den Drehzahlunterschied zwischen der Drehzahl bei Geschwindigkeit Null (bis die untere Grenzdrehzahl des Motors erreicht wird) und der unteren Grenzdrehzahl des Motors über eine mit Proportionalventil oder durch Stellmotoren angesteuerte oder geregelte, verstärkte schleifende Zapfwellenkupplung auszugleichen.

Bei angetriebenen Anhängern kann erfindungsgemäß mittels einer Schlupferkennung über eine Auswertung in der Elektronik ein optimales Drehzahlverhältnis zwischen Zugfahrzeug und Anhänger erreicht werden; dies ist insbesondere in steilem Gelände zum Gewährleisten der Sicherheit relevant.

Gemäß der Erfindung kann, bei speziellen Anwendungen das Verhältnis Fahrgeschwindigkeit zu Zapfwellendrehzahl während der Fahrt durch manuellen Eingriff den Erfordernissen angepasst werden.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8939  
2004-02-16

## BEST AVAILABLE COPY

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer mit einem Antriebsmotor gekoppelten Wegzapfwelle, bei dem eine Rad- oder Fahrzeuggeschwindigkeit ermittelt und die Zapfwellendrehzahl über die Motordrehzahl elektronisch der Radgeschwindigkeit angepasst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erreichen der oberen oder unteren Grenzdrehzahl des Antriebsmotors in die nächst höhere bzw. nächst niedrigere Zapfwellenstufe geschaltet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für den Fall, dass von der Geschwindigkeit Null gestartet wird, der Drehzahlunterschied zwischen der Drehzahl bei Geschwindigkeit Null und der unteren Grenzdrehzahl des Motors, über eine verstärkte schleifende Zapfwellenkupplung ausgeglichen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei angetriebenen Anhängern mittels einer Schlupferkennung über eine Auswertung in der Elektronik ein optimales Drehzahlverhältnis zwischen Zugfahrzeug und Anhänger erreicht wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis Fahrgeschwindigkeit zu Zapfwellendrehzahl während der Fahrt durch manuellen Eingriff den Erfordernissen anpassbar ist.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8939  
2004-02-16

REST AVAILABLE COPY

Zusammenfassung

Verfahren zum Betrieb einer mit einem  
Antriebsmotor gekoppelten Wegzapfwelle

Im Rahmen des Verfahrens zum Betrieb einer mit einem Antriebsmotor gekoppelten Wegzapfwelle wird bei bekannter Rad- oder Fahrzeuggeschwindigkeit die Zapfwellendrehzahl über die Motordrehzahl elektronisch der Radgeschwindigkeit angepasst.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**